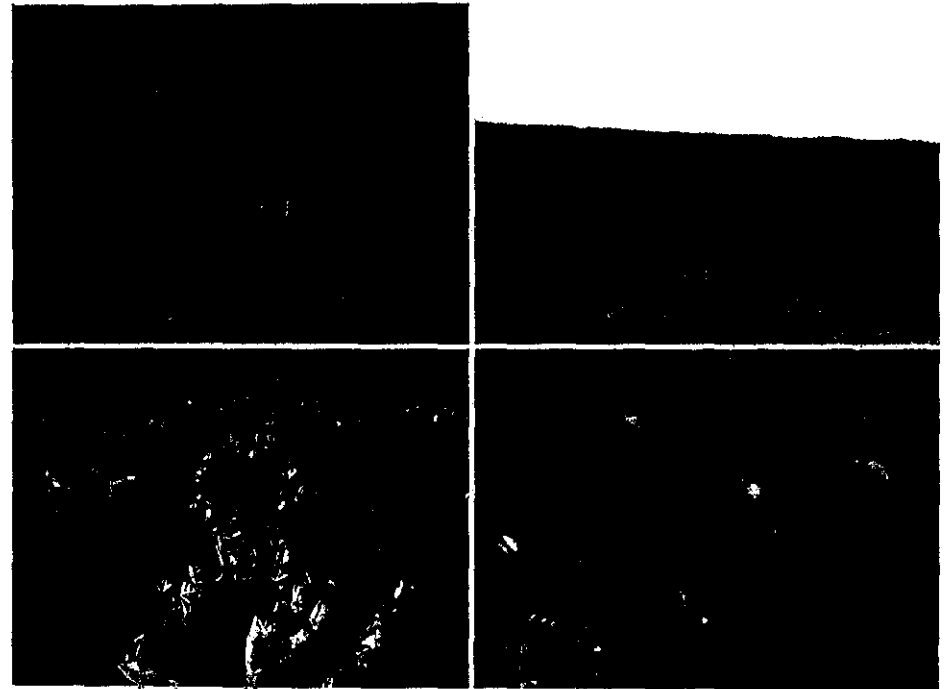


GESTION MODERNE DES VERGERS DE MANGUIERS

en Afrique de l'Ouest

Juillet 2014



PIP
c/o COLEACP
Rue du Trône, 130
B-1050 Brussels Belgique

Tel : +32 (0)2 508 10 90
Fax : +32 (0)2 514 06 32
E-mail : pip@coleacp.org

www.coleacp.org/pip

Le PIP est un programme financé par l'Union européenne.
La présente publication a été élaborée avec l'aide de l'Union européenne. Le contenu de la
publication relève de la seule responsabilité du PIP et du COLEACP et ne peut aucunement
être considéré comme reflétant le point de vue de l'Union européenne.



Ce document est imprimé sur du papier FSC, avec des encres respectueuses
de l'environnement.



PIP is funded by the European Union



FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF
THE ACP HORTICULTURAL INDUSTRY

Note préliminaire

La présente fiche est conçue comme un complément à d'autres documents sur la culture du manguiers publiés par le COLEACP/PIP, mais aussi à des ouvrages sur la culture du manguiers rédigés par divers auteurs (Cf. Bibliographie). Le document de référence est l'itinéraire technique Mangue (*Mangifera indica*) publié par le COLEACP/PIP, qui sera cité sous la dénomination « IT mangue » dans le texte et auquel ce document est annexé.

Crédits photographiques et rédaction: Jean Yves REY.

Table des matières

Note préliminaire	1
1. Introduction.....	3
2. Contraintes spécifiques	4
2.1. Contraintes climatiques.....	4
2.2. Contraintes géologiques, hydrologiques et pédologiques	6
3. Mise en place d'un verger.....	7
3.1. Conditions favorables et choix du terrain.....	7
3.2. Mise en place.....	7
4. Entretien du verger.....	12
4.1. Protection phytosanitaire.....	12
4.2. Fertilisation	12
4.3. Taille des manguiers.....	15
4.3.1. Taille sanitaire	15
4.3.2. Taille de formation	17
4.3.3. Taille d'entretien	18
4.3.4. Taille douce de rajeunissement	19
4.3.5. Recépage	19
4.3.6. Taille de fructification	21
4.3.7. Résultats espérés des tailles.....	21
5. Ressources en eau et irrigation.....	22
5.1. Introduction	22
5.2. L'irrigation en pratique	22
5.3. Ressources en eau	23
5.4. Systèmes de distribution de l'eau dans les parcelles.....	24
5.4.1. Systèmes d'irrigation par canaux et cuvettes	24
5.4.2. Aspersions sur frondaison	25
5.4.3. Goutte à goutte	25
5.4.4. Irrigation sous frondaison par micro-asperseurs ou microjets	26
5.5. Période d'utilisation de l'irrigation	27
5.6. Volume et fréquence de l'irrigation.....	27
5.7. Fertirrigation.....	27
6. Bibliographie.....	28

1. Introduction

Par essence et dans tous les domaines, la notion de « modernité » évolue constamment au fil du temps. Dans le domaine agricole, après la seconde guerre mondiale, il s'agissait avant tout d'intensifier la production avec pour principale contrainte la rentabilité économique. La notion de qualité a ensuite tenu une part grandissante dans les objectifs recherchés: qualité marchande tout d'abord (couleur, calibre,...), puis qualité sanitaire et écologique.

Nous considérons que la gestion moderne des vergers vise à les rendre durables. Pour cela, un verger moderne doit donc répondre à des exigences variées telles que

- La productivité et la rentabilité économique,
- Une production de qualité alliant les qualités marchandes (fruits indemnes de bioagresseurs et de leurs dégâts, absence de problèmes physiologiques internes, aptitude au transport et à la conservation, qualités gustatives, etc.) et la sûreté alimentaire,
- La préservation des ressources,
- Le respect de l'environnement et des normes sociales.

Une vaste superficie n'est pas nécessaire pour appliquer avec succès les principes de gestion moderne des vergers. Néanmoins des équipements sont indispensables pour permettre des interventions qui doivent impérativement être exécutées dans des délais courts. On peut citer les traitements phytosanitaires qui doivent être exécutés de préférence en un jour, ou au maximum en 48 heures. Mais c'est aussi le cas des travaux du sol en fin d'hivernage quand, avec l'arrêt brutal des pluies, les sols passent très rapidement de l'état boueux à l'état dur et sec. Ces équipements peuvent être amortis sur des surfaces de 30 à 40 hectares au minimum.

Quels que soient le mode de production et la destination des fruits, le respect des réglementations est obligatoire. Ces exigences sont encore plus strictes lorsqu'il s'agit de fruits destinés à l'exportation pour lesquels les réglementations des pays importateurs s'ajoutent à celles du pays de production.

Une des questions qui se posent aux producteurs est de savoir s'il vaut mieux pratiquer une agriculture extensive ou une production écologiquement intensive. La réponse n'est pas simple car elle dépend de très nombreux facteurs comme la capacité d'investissement, l'accès physique aux marchés rémunérateurs (dessertes routière, ferroviaire, portuaire, et aéroportuaire), les conditions de milieu, ... et, au final, de prévisions économiques qui seront ensuite testées et évaluées. Les bilans successifs permettent de savoir si le choix initial était le bon ou s'il vaut mieux changer de système.

On estime qu'il faut minimum 10 années pour vérifier les hypothèses de départ, il est donc nécessaire d'évaluer au mieux les différents facteurs dès le départ.

2. Contraintes spécifiques

Il existe des facteurs limitants qui, par leur seule présence, freinent ou bloquent l'évolution positive des vergers. Certains facteurs limitants peuvent être levés par des techniques adaptées comme l'irrigation ou l'apport d'éléments nutritifs pour pallier à des insuffisances. Mais d'autres problèmes sont plus difficiles, voire impossibles à résoudre, notamment des éléments du milieu comme la texture des sols, les températures, l'humidité atmosphérique, la durée du jour et de la nuit.

Avant l'implantation d'un verger moderne, certains paramètres doivent donc être examinés attentivement pour savoir s'ils peuvent constituer des facteurs de blocage.

2.1. Contraintes climatiques

Les exigences climatiques des manguiers varient en fonction du stade physiologique des arbres. Et à chaque stade, elles varient selon la variété. Les phases les plus critiques sont celles de l'induction florale, de la floraison et de la croissance du fruit.

L'induction florale dépend de facteurs externes (conditions de milieu) et internes à la plante notamment les réserves carbonées. Si les conditions internes sont satisfaites, la variété Kent, qui sera régulièrement prise comme exemple dans ce document, fleurit très bien après une période fraîche durant laquelle les températures minimales sont comprises entre 10° et 15°C pendant deux ou trois heures par jour pendant une semaine. A l'inverse, si les températures ne descendent pas en dessous de 15 ou 16°C, la floraison des Kent sera médiocre.

Au cours de la phase suivante qui est celle de la floraison, les températures et l'hygrométrie devront être suffisantes, mais sans excès. Les températures supérieures à 38°C sont défavorables à la pollinisation surtout si elles sont associées à une hygrométrie inférieure à 15% et a fortiori quand souffle l'Harmattan. A l'inverse, une forte hygrométrie favorise les maladies. Lorsque des phases de fraîcheur et de réchauffement alternent (ce qui est parfois le cas dans certaines zones du Sénégal), cela peut avoir des conséquences néfastes sur la mise à fruit ou provoquer le développement de fruits parthénocarpiques (fruits qui se développent en l'absence de fécondation, comme les bananes) non commercialisables à l'export car trop petits et à maturation très rapide.

La croissance du fruit dépendra ensuite en grande partie des températures et des disponibilités en eau. Bien que chaque variété ait ses exigences, on considère que le seuil de croissance des fruits se situe aux alentours de 18°C (températures journalières moyennes). Ce seuil relativement élevé explique pourquoi les durées de développement des fruits varient fortement selon les sites ou les périodes de floraison (par exemple de 90 à 150 jours pour Kent en Afrique de l'Ouest).

Les zones actuelles d'exportation de mangues sont celles qui répondent à ces critères climatiques. Ainsi, en Côte d'Ivoire, au sud d'une ligne reliant Taïré à Dikodougou, l'humidité est trop importante (risques de maladies) et les températures hivernales trop élevées pour une bonne induction florale. Au Ghana, à une centaine de kilomètres d'Accra, il existe une grande zone de production de Keitt destinées uniquement au marché local ou à la transformation, mais non à l'exportation en raison de l'importance des maladies fongiques. Les Kent, quant à elles, n'y fleurissent pas car leurs besoins en froid ne sont pas satisfaits. Cela montre l'importance du couple climat/variété.

Inversement, plus l'on va vers le nord, plus les températures sont basses en saison fraîche, sauf lorsque l'urbanisation provoque des perturbations climatiques. Les risques sont alors liés à des hygrométries trop basses ou à des températures trop élevées de mars à juin. Les températures restent fraîches jusqu'à mi-février à la latitude de Bamako alors qu'à Korbogo, elles dépassent 36°C au cours de la 3ème décennie de janvier. C'est essentiellement cette durée variable de la période fraîche en fonction de la situation géographique qui permet d'étaler la production de Kent en Afrique de l'Ouest, de début avril au sud de la zone jusqu'à août/septembre sur la Côte septentrionale du Sénégal.

Dans le passé, les producteurs cherchaient à étaler la production en un lieu en utilisant des variétés précoces (Amélie, Zilli), de saison (Smith, Lippens), semi-tardives (Kent, Palmer) et tardives (Keitt, Brooks). Si ce schéma reste partiellement valable pour l'approvisionnement des marchés nationaux et la transformation, les exportations se font presque exclusivement en Kent, en étalant la production selon la situation géographique des vergers qui produisent successivement du sud vers le nord.

En dehors des grandes tendances, il existe également des variations microclimatiques, dont l'influence sur la réussite du verger n'est pas à négliger. Pour pallier le risque lié à ces microclimats, deux solutions sont recommandées:

- Observer le comportement des manguiers, particulièrement des Kent dans la zone d'implantation du verger.
- Enregistrer les données climatiques avant la mise en place du verger, notamment les températures, l'hygrométrie et la pluviométrie.



Photo 1 : Enregistreur de température et humidité Tinytag installé sous un chapeau pour éviter l'exposition directe aux rayons de soleil et à la pluie.

2.2. Contraintes géologiques, hydrologiques et pédologiques

Bien que les manguiers soient des arbres considérés comme rustiques, les rendements, la durée de vie des arbres et la qualité des fruits peuvent varier considérablement en fonction de la composition et de la profondeur des sols, ainsi que de la présence ou absence de nappes phréatiques accessibles aux arbres.

De manière générale, on évitera de planter des manguiers en verger intensif lorsque l'on a des doutes concernant la nature des sols, car la rentabilité des investissements sera incertaine.

On évitera en particulier:

- les sols hydromorphes, facilement saturés en eau,
- les dalles rocheuses ou latéritiques, épaisses, peu profondes, et qui empêchent les racines de pénétrer en profondeur,
- les terrains inondables et les nappes superficielles,
- les sols salés ou calcaires,
- les sols trop riches en matière organique à décomposition rapide (par ex: anciens parcs à bœufs),
- les sols pollués suite au stockage de différents produits chimiques.

Les sables grossiers purs dépourvus d'éléments fins et d'argiles peuvent être plantés, mais on se retrouve alors dans des conditions proches des cultures hydroponiques qui ne peuvent subir le moindre arrêt dans les apports d'eau et éléments nutritifs sous peine de catastrophe.

3. Mise en place d'un verger

3.1. Conditions favorables et choix du terrain

On peut remarquer qu'un producteur choisit rarement le terrain sur base de critères techniques. Le raisonnement courant étant plutôt inverse: le producteur possède un terrain et décide d'y cultiver des manguiers. Seuls les nouveaux investisseurs se basent sur des critères techniques quand ils ont des possibilités de choix.

Dans ce dernier cas, le choix du terrain se fait tout d'abord en éliminant ceux qui présentent des défauts rédhibitoires énumérés précédemment (ou autres).

Pour pouvoir irriguer, le producteur évalue les disponibilités en eau. Il tient compte également de critères géographiques (dessertes) ou sociaux (problèmes fonciers, disponibilités et technicité de la main-d'œuvre, etc.) et des disponibilités énergétiques (électricité à proximité par exemple).

Il vérifie la conformité de ces critères par des études géologiques, pédologiques et hydrologiques (évaluation des disponibilités en eau et de la qualité de l'eau).

Enfin, avant de commencer à investir, le producteur sécurise la propriété du terrain en obtenant un titre foncier ou un bail emphytéotique, selon le pays de production.

Le comportement des manguiers dans (ou autour) du terrain ciblé peut fournir des indications précieuses sur l'avenir d'un verger potentiel. Cependant, il est préférable que l'environnement proche du terrain choisi soit indemne d'arbres infestés de bioagresseurs, pour éviter d'exposer le verger en création à une pression parasitaire supplémentaire.

3.2. Mise en place

Une fois le terrain choisi et acquis, le producteur entreprend un travail essentiel: concevoir et chiffrer le plan d'ensemble du verger (plan de masse) et le programme de travail. Il conduit ensuite simultanément l'aménagement du terrain et la production de plants de manguiers.

Aménagement du terrain

L'aménagement du terrain comprend:

- la construction des bâtiments en tenant compte des cahiers des charges et des normes sanitaires en vigueur,
- l'acquisition du matériel agricole nécessaire à cette première phase,
- l'installation (ou non) de brise-vents extérieurs ou intérieurs (entre parcelles)
- la délimitation des parcelles de manguiers,
- la préparation du terrain de plantation,
- le piquetage et la préparation de la plantation,
- l'installation du réseau d'irrigation s'il est prévu d'irriguer,
- le choix et l'installation d'une clôture:
 - o physique (barbelés, grillages)
 - o vivante (mélange d'espèces d'arbres protecteurs et brise-vents, *photos 2a et 2b*, page suivante)
 - o en piquets vivants supportant des grillages ou barbelés.

Lorsque l'on utilise des haies, brise-vents ou piquets vivants, il est bon d'éviter des espèces exerçant une forte concurrence avec les manguiers (comme les *Eucalyptus* par exemple) ou celles qui servent d'hôtes aux bioagresseurs des manguiers. Ces cas sont rares mais on peut citer les espèces hôtes des mouches des fruits qui fructifient juste avant les manguiers (p.ex les anacardiens).

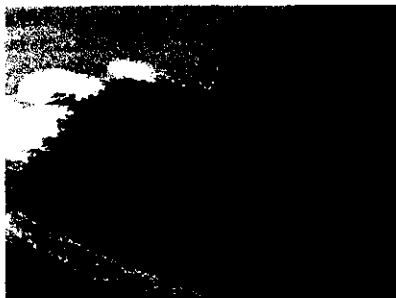


Photo 2a: Haie vivante composée d'*Euphorbia tirucalli*, *Capparis tomentosa* et divers *Acacia* spp. épineux. Ce type de haie joue de multiples rôles: délimitation de terrain, brise vent, haie défensive, etc.



Photo 2b: La parcelle à gauche de l'allée est entourée de filaos qui ont un rôle de brise-vent uniquement. C'est pourquoi ils sont doublés d'une clôture en fil-de-fer barbelé. A droite, les brise-vents de *Prosopis* sont renforcés par un mur de clôture.

Densités et distances de plantation

Les distances de plantation utilisées traditionnellement en vergers extensifs varient de 8 x 8 m à 12 x 12 m. Les plus courantes sont 8 x 8m, 8 x 10 m et 10 x 10 m.

On ne peut augmenter ces densités sans pratiquer de tailles pour limiter le volume des arbres. Sinon, au bout de quelques années, les frondaisons s'interpénètrent et tous les rameaux sont élagués. Il ne reste alors que quelques feuilles à l'extrémité de branches verticales. (Photos 3a, 3b et 3c)



Photo 3a



Photo 3b

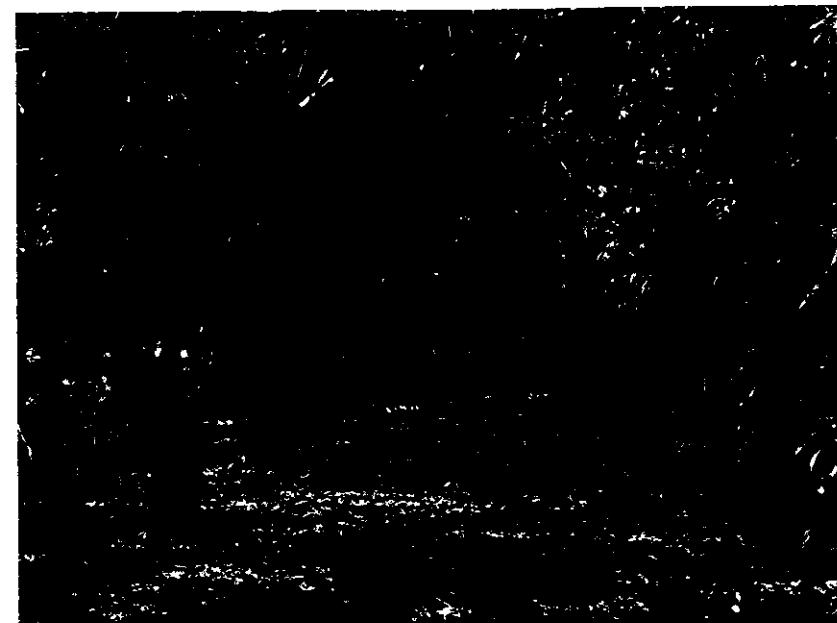


Photo 3c: Manguiers non taillés plantés à haute densité. Au bout de quelques années ils n'ont plus ni feuilles ni rameaux à leur partie inférieure. La production est alors pratiquement nulle. Sur cette photo, les lignes de manguiers alternent avec des lignes d'agrumes.

En vergers taillés, des producteurs plantent à 5 x 5 m et certains à 4 x 4 m ou 5 x 3 m. Nous pensons que des distances de 7 x 5 m ou 7 x 4 m en haie fruitière, permettent d'optimiser les rendements et la qualité des fruits tout en laissant un espace pour le passage des engins entre les rangs.

Toutes les techniques utilisées dans un verger sont liées. Les relations entre les densités, les tailles, la protection phytosanitaire, les apports nutritifs, les techniques de récolte etc. en sont une parfaite illustration.

Préparation du terrain et les techniques de plantation

Voir *IT Manguier*, chap. 4.2 - 4.3

Plus les densités sont élevées, plus le verger doit être homogène pour éviter que les plus grands manguiers ne se développent aux dépens des plus faibles. Si la pépinière a été bien conduite et la plantation faite correctement; le taux de reprise doit dépasser 99%. Les rares plants qui meurent (mottes brisées durant le transport ou lors de la plantation) sont à remplacer dans le mois qui suit et ils doivent être choyés jusqu'à leur reprise pour ne pas avoir de manquants en fin d'hivernage.

Production de plants fruitiers

Les modes de production des plants fruitiers sont amplement détaillés dans l'IT Manguier, chap. 3.

Il est préférable de produire soi-même les plants car les plants issus de pépinières traditionnelles sont souvent de qualité médiocre: le même emplacement étant utilisé chaque année pour la pépinière; les plants sont infestés de ravageurs et maladies. Quant aux porte-greffes utilisés, ils n'apportent que rarement une plus-value.

Afin de garantir la qualité en cas de production propre, on mettra en œuvre une démarche de qualité de type

HACCP, qui évalue et prévient les risques à chaque étape du processus.

Nous insistons ici sur un aspect essentiel, la prévention, pour éviter d'introduire des insectes et maladies dans le verger.

Pépinière de manguiers traditionnelle: les plants poussent mal, sont très hétérogènes et leurs racines ont un mauvais développement. Ils ont très peu de feuilles, d'autant que les feuilles du porte-greffe sont enlevées avant le greffage.

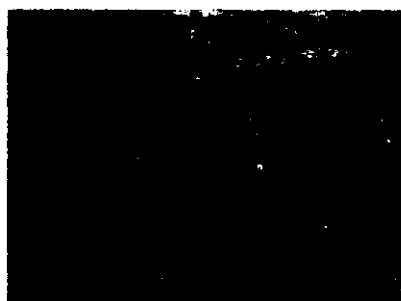


Photo 4a



Photo 4b

Pépinière moderne: les plants se développent, ils ont beaucoup de feuilles et sont très homogènes. La reprise au greffage est supérieure à 90%.



Photo 4c

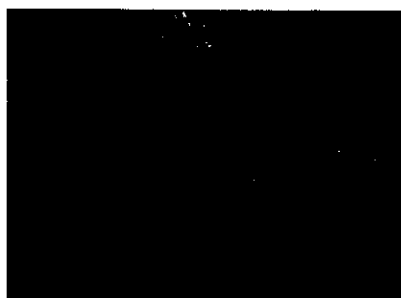


Photo 4d

On applique le principe suivant: «des plants sains dans un sol sain».

Pour cela:

- Éliminer tous les végétaux pouvant abriter des bioagresseurs des manguiers, (notamment les vieux manguiers ou autres anacardiées).
- Arracher les restes de racines qui en pourrissant pourraient transmettre des maladies aux manguiers (pourridiés dus à *Armillaria mellea* par exemple)
- Récolter des noyaux d'arbres identifiés et ne pas mélanger les semences de porte-greffes.
- Décortiquer les noyaux loin de la future plantation et trier les amandes saines; détruire tous les résidus de décortication et les amandes douteuses (essentiellement pour prévenir les infestations de charançon du noyau).
- Semer en place ou établir la pépinière sur le terrain à planter.
- Ne pas importer de terres ou compost pour la fabrication des substrats de pépinière, sauf s'ils sont ensuite désinfectés.
- Traiter régulièrement les plants et leur substrat pendant toute la phase de pépinière, avant et après le greffage. (IT Manguier, chap. 3.5)
- Greffer, en pépinière ou en place, avec des greffons sains (totalement indemnes de bactériose en particulier).
- Désinfecter le matériel végétal par trempage dans un mélange d'insecticide, fongicide et bactéricide avant de le greffer. On peut également désinfecter les greffons en les trempant pendant 15 min dans une solution d'eau de javel (1% de chlore actif, si possible ajouter un agent mouillant, p.ex TWEEN).

Remarque: Veiller à ce que les greffons ne comportent pas de chancres car la solution de chlore ne peut y pénétrer.



Photo 4e: Quand toute une zone est infestée par une maladie bactérienne, les pieds-mère sont élevés dans des serres étanches, comme sur cette photo (Cirad - Île de la Réunion). (Photo Christian Vernière).



Photo 4f: Arbre conservé trop longtemps (+ de 2 ans) dans un contenant trop petit. La racine principale est enroulée en tire-bouchon avec des pliures qui empêchent la sève de circuler normalement. L'extrémité du pivot, non alimentée, se nécrose et des racines adventives se développent au niveau du collet. Les racines secondaires tournent à l'intérieur du contenant. Le taux de mortalité à la plantation de ces plants est très important et les survivants se développent lentement. L'avenir du verger est compromis dès la plantation.

4. Entretien du verger

4.1. Protection phytosanitaire

La protection phytosanitaire est une activité majeure de la culture des manguiers qui est détaillée notamment dans les documents suivants édités par le COLEACP/PIP:

- dans l'IT Mangue:
 - o Chapitre 3.5 « La protection phytosanitaire des pépinières »
 - o Chapitre 5 « La protection phytosanitaire »
 - o Chapitre 6.3.3.1 « Contrôle des maladies fongiques –traitements thermiques »
- dans « Bactériose du manguiier provoquée par *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae* ».

Ce sujet ne sera dès lors pas détaillé dans ce document

4.2. Fertilisation

Fertilisation organique

La fertilisation organique peut être apportée avant plantation ou en cours de culture. Elle présente deux risques majeurs:

- Introduction de pathogènes dans la plantation.
- Apport d'azote en excès.

Pour éviter le risque d'introduction de pathogènes, la meilleure solution consiste à produire de la matière organique (MO) sur place en cultivant des plantes améliorantes avant plantation. (Voir *IT mangue 4.2.4.2*). Les quantités de MO produites seront considérablement plus élevées que si l'on transportait du compost, les plantes améliorantes seront lignifiées pour produire de la MO stable et les racines de ces plantes auront structuré le sol en profondeur avant la plantation des manguiers.

D'autre part, il est rare que l'on connaisse la composition chimique d'un compost qui varie en fonction des éléments entrant dans sa fabrication: origine des fumiers (basse-cour, bœufs, chèvres, moutons, chevaux, etc.), espèces végétales entrant dans la confection du compost (légumineuses ou autre), degré de lignification de ces plantes, etc. Le risque est d'apporter trop d'azote qui aura un effet préjudiciable sur la qualité des fruits. Ces composts d'origine extérieure sont donc tolérables pour les arbres jeunes, non productifs, mais ils peuvent s'avérer dangereux pour les arbres en production, surtout si les variétés choisies sont sensibles aux problèmes physiologiques. Il est donc préférable de faire analyser cette MO avant de l'utiliser.

Le « coup de feu » résultant de la fermentation détruira une partie des nuisibles, pour autant qu'il atteigne une température suffisante, ce qui implique une attention particulière lors du compostage.

Le compost sera ensuite mélangé à la partie supérieure de la terre de rebouchage des trous de plantation.

Fumure minérale

Les fumures minérales recommandées varient considérablement selon les sources. En fait elles dépendent du type de sol, des précédents culturaux, des itinéraires techniques (l'irrigation permet un développement plus rapide des plants et entraîne des pertes par lessivage), des rendements, etc. (Cf. *IT mangue, chap. 4.4*.)

Même les exportations d'éléments minéraux par tonne de fruits divergent fortement selon les auteurs.

Exportation d'éléments minéraux par tonne de fruits (en		
Eléments	Queensland Department of Primary Industries	Oosthuis
N	980	1500
P	180	324
K	1285	2352
Ca	1150	274
Mg	240	212
B	2	6
Zn	2	6
Fe	6	13

Remarque: les doses de phosphore, potasse, magnésium, et autres, sont généralement exprimées en poids de P₂O₅, K₂O, MgO, dans les documents francophones ; alors qu'elles concernent P, K, Mg dans les ouvrages anglophones.

Nous pouvons donc proposer les indications générales suivantes:

- Les jeunes plants ont besoin d'azote et de phosphore, ce dernier favorisant la croissance racinaire. Comme ces jeunes arbres se développent plus vite quand ils sont irrigués, on pourra leur apporter des doses de 200 - 250g d'azote par plant en première année que l'on augmentera de 100 - 150g par an jusqu'en 3ème année en irrigué et de 50% de ces doses en sec.
- Les doses de K seront équivalentes à l'azote et celles de P de 50% de celles de N. La dose de magnésium sera de 1/3 de celle de potassium.
- Les engrais calciques (phosphate tricalciques ou dolomie), très peu solubles, sont mélangés à la terre des trous de plantation pour être plus rapidement disponibles pour les racines.
- Ensuite, on cherchera essentiellement à compenser les exportations mais en limitant les apports d'azote à 500 - 600g par arbre et par an par crainte des désordres physiologiques.

Les désordres physiologiques sont provoqués ou aggravés par des déséquilibres entre l'azote et les cations. Il est donc conseillé de rétablir ces équilibres par des apports de potassium et magnésium. Sur les sols acides, on apportera du calcium (chaux par exemple ou engrais riches en calcaire) pour compenser l'acidification.

Outre ces recommandations générales, il est important de noter que des analyses de sol et de feuilles sont nécessaires pour garantir un pilotage efficace de la fertilisation.

Comme toutes les cultures, les manguiers ont besoin d'éléments majeurs mais aussi d'éléments mineurs et d'oligoéléments dont certains peuvent aider la plante à réagir contre

des agressions extérieures, en dehors de leurs rôles nutritionnels. Une carence peut avoir diverses causes: carence vraie dans le sol, antagonismes, blocages faisant suite à des problèmes d'absorption, acidification ou basification excessive des sols, maladies vasculaires ou racinaires, etc. Il est donc préférable de privilégier les pulvérisations foliaires aux épandages sur le sol. Toutefois, les apports foliaires sont beaucoup plus coûteux et peuvent provoquer des dégâts sur les feuilles ou jeunes rameaux.

Pour corriger les carences, plusieurs méthodes peuvent être recommandées:

- Utiliser des mélanges d'oligoéléments du commerce. On apporte des éléments utiles à la plante, parfois en quantité insuffisante, et d'autres qui ne le sont pas ou peu, parfois en excès.
- Quand certaines carences se manifestent par des symptômes visibles sur l'arbre, au niveau des feuilles, des fruits ou de l'écorce, on corrige ces carences par des apports de l'élément présent en quantité insuffisante, par voie foliaire, ou racinaire s'il s'agit d'une vraie carence du sol (*IT Mangue chap 4.4.2*).

En dehors de cas extrêmes, il est rare que les carences soient vraiment manifestes et faciles à déterminer. Il existe souvent des carences qui abaissent le développement végétatif et la production sans que l'arbre exprime des symptômes typiques. Comme pour les éléments majeurs, ce sont les analyses foliaires qui mettent en évidence ces carences en oligoéléments et permettent d'estimer les doses à apporter pour satisfaire les besoins de la plante en évitant les excès.

4.3. Taille des manguiers

La taille vise plusieurs objectifs:

- Renouveler les rameaux productifs pour éviter le vieillissement prématuré des arbres.
- Éliminer les volumes improductifs et les organes malades.
- Assainir les arbres.
- Produire autant qu'avant la taille mais sous un volume réduit afin de rendre les arbres plus accessibles pour les traitements, les tailles de fructification, les tailles sanitaires et les récoltes.

Grâce aux tailles, on peut augmenter les densités de plantation et donc la productivité à l'hectare. La taille est une des activités les plus accessibles aux petits producteurs car elle ne nécessite pas d'équipements importants.

Comme les manguiers fleurissent à l'extrémité des rameaux feuillés, on cherche donc à réduire ou à éliminer toutes les parties dégarnies pour favoriser au maximum les zones feuillées. Mais selon les objectifs visés, les tailles pratiquées sont très différentes entre elles.

4.3.1. Taille sanitaire

La taille sanitaire consiste à éliminer tous les organes malades de l'arbre, notamment les branches et rameaux infestés par la bactériose ou par des maladies fongiques.

La taille des organes malades se fait en continu tout au long de l'année, en évitant toutefois les périodes à risques par exemple les temps de pluies et les bourrasques favorisant la diffusion de la bactériose.

Pour la mettre en œuvre, il est indispensable que les arbres soient accessibles aux ouvriers ou machines. C'est pourquoi il est nécessaire de faire une taille de rajeunissement préalable (taille douce ou recépage) sauf si les arbres sont taillés régulièrement depuis la plantation pour maîtriser leur croissance et intensifier la production.

Tous les rameaux présentant des nécroses (*Photo 5b*) ou des feuilles infestées (*Photo 5a*) doivent être éliminés lors de la taille d'assainissement; les branches portant des chancres sont sciées; tout le matériel végétal coupé est ensuite brûlé.



Photo 5a : Nécroses et feuilles infestées



Photo 5b : Chancres

4.3.2. Taille de formation

Objectifs:

- Obtenir un arbre équilibré par un choix judicieux des charpentières.
- Éviter les bris de branches sous le poids des fruits, en éliminant celles qui poussent vers l'intérieur de l'arbre et celles formant entre elles un angle aigu.
- Favoriser la production à venir en évitant les parties dégarnies donc non productives et en sectionnant l'extrémité des rameaux feuillés pour favoriser la ramification.

Périodes de réalisation:

- La taille principale est réalisée en fin saison sèche, lorsque l'hygrométrie remonte, ou début de saison des pluies.
- Les tailles secondaires se font en cours d'année.

On cherchera à éviter les périodes à risques: les périodes de pluies et de bourrasques favorisent la diffusion de la bactériose et les contaminations, tandis que les périodes très chaudes et sèches présentent des risques de coups de soleil.



Photo 6 : Exemple de manguier après la taille de formation: le centre est dégagé, les parties improductives sont réduites et les extrémités des unités de croissance ont été sectionnées pour favoriser la ramification. Sur cette photo, les coupes sont traitées avec un produit à base de cuivre pour prévenir contre les attaques de bactériose.

4.3.3. Taille d'entretien

Objectifs:

- Éviter le vieillissement des arbres.
- Conserver la forme et la taille de l'arbre en limitant son volume de frondaison.
- Favoriser le renouvellement permanent des rameaux fructifères.
- Éliminer les sources potentielles de transmission de maladies et de blessures de fruits.
- Réduire les branches latérales les plus vigoureuses qui risquent de dominer les autres.
- Limiter la hauteur des arbres et éliminer les branches basses portant des fruits et qui seraient en contact avec le sol.

Mise en pratique:

- Tailler les branches latérales les plus vigoureuses qui risquent de dominer les autres.
- Supprimer toutes les branches au dessus de 3,5m de hauteur et celles situées en dessous de 50 à 60cm de hauteur.
- Éliminer les rameaux morts et les panicules fructifères desséchées.

Période de réalisation:

- La taille principale est effectuée après la récolte.
- Les tailles secondaires sont effectuées tout au long de l'année en évitant les périodes à risques.
- La suppression des panicules non fructifères est réalisée pendant la croissance des fruits pour prévenir les grattages.



Photo 7: Au Brésil, taille d'entretien à l'aide de sécateurs pneumatiques. Sur cette photo, les arbres sont conduits en haies fruitières dont la base est plus large que la cime. De cette façon, le dégarnissement de la partie inférieure des arbres est évité.

4.3.4. Taille douce de rajeunissement

Cette taille est pratiquée sur des arbres qui n'ont pas subi de tailles d'entretien régulières mais dont la partie inférieure n'est pas dégarnie.

Objectifs:

- Rajeunir les arbres
- Pouvoir accéder aisément à toutes les parties de l'arbre.
- Éviter que les branches supérieures ne dominent les inférieures et provoquent l'élagage naturel.

Mise en pratique:

La partie supérieure de l'arbre est éliminée et les côtés sont taillés en tronc de cône dont le diamètre inférieur est plus large que le supérieur. Dans le cas où la densité le permet, on peut former une haie fruitière (arbres taillés dans un seul sens).



Photo 8: Taille douce de rajeunissement au Ghana. Les arbres sont encore bien garnis jusqu'en bas et le recépage est inutile. Les arbres sont taillés en tronc de cône dont le diamètre le plus large est à la base. Après cette taille latérale, les bouquets de branches au sommet de l'arbre seront rabattus.

4.3.5. Recépage

On recépe essentiellement les arbres n'ayant pas subi de taille d'entretien et qui sont dégarnis à la base. Ces arbres n'ont plus de branches feuillues pouvant produire des fruits, à leur base, a fortiori si l'arbre est infesté par une maladie. Cette taille permet de reconstituer une nouvelle frondaison.

Mise en pratique

1. Les principales charpentières sont sectionnées à environ 50 à 80 cm de la fourche à l'exception d'une ou 2 branches conservées intégralement comme tire-sève.
2. Toutes les branches ou moignons sont enduits de lait de chaux pour éviter les coups de soleil.
3. De nouvelles pousses se développent sur les moignons.
4. Les tire-sève sont coupés à leur tour lorsque les nouvelles pousses sont bien développées.

Plus l'arbre est âgé et dégarni à la base, plus les précautions doivent être grandes:

- La section des branches doit être faite impérativement en début de saison des pluies
- On épand du lait de chaux contre les coups de soleil
- Les arbres doivent être protégés contre les termites.

A défaut d'appliquer ces précautions, on peut assister à la mort de l'arbre ou des branches sectionnées.



Photo 7: Après la taille de recépage, de nouvelles pousses se développent sur les moignons. Deux tire-sève ont été conservés.

Inconvénients du recépage

On reconstitue un arbre avec une période improductive d'un ou deux ans. Cependant, cette période improductive est plus courte qu'en plantant de jeunes arbres, car l'arbre recépage reconstitue rapidement sa frondaison. Cette opération nécessite un entretien minimum après la taille

4.3.6. Taille de fructification

La taille de fructification a pour objet d'intensifier la production. Les techniques sont très variables en fonction des conditions de milieu, de la variété et des pratiques agronomiques générales de la plantation et elles nécessitent donc des adaptations et expérimentations spécifiques avant d'être vulgarisées, sous peine d'être contre-productives.

Par exemple, la section de l'apex (*tipping*) est préconisée pour favoriser l'émission d'inflorescences à partir des bourgeons axillaires. Toutefois, sur la variété Kent, en fonction des températures au cours des 10 jours suivant la taille, la pousse issue du développement des axillaires peut être soit florale, soit totalement végétative.

Intensifier la floraison est un objectif intermédiaire mais l'objectif final est d'augmenter la production en quantité et qualité.

4.3.7. Résultats espérés des tailles

- Assainissement des arbres.
- Augmentation de la productivité et maintien des rendements d'une année sur l'autre.
- Amélioration de la qualité des fruits (coloration, diminution des pertes due à des bioagresseurs, etc.).

5. Ressources en eau et irrigation

5.1. Introduction

Les besoins en eau des manguiers adultes peuvent être satisfaits de plusieurs manières: pluies, réserves en eau du sol, accès aux nappes et irrigation. Les arbres puisent l'eau du sol par leurs racines et cette eau est conduite jusqu'aux feuilles et fruits par les vaisseaux. Pour cela, la plante doit avoir un système racinaire et vasculaire en bonne santé. Pour toutes les espèces fruitières, les symptômes de dessèchement des parties aériennes des arbres traduisent beaucoup plus fréquemment des perturbations des systèmes racinaire et vasculaire qu'un manque d'eau dans le sol.

Lorsque des symptômes de dessèchement des parties aériennes se manifestent, il faut en rechercher la cause:

- Défaut de plantation (extrémités des racines qui remontent, racines enroulées, cf. *photo 4A*).
- Sol constitué de dalles rocheuses ou latéritiques superficielles que les racines ne peuvent percer.
- Destruction des racines ou des vaisseaux par des maladies (*Lasiodiplodia theobromae* ou *Diothorella dominicana*, *Armillaria mellea*) ou des insectes (termites, borers, etc.).
- Pourriture des racines provoquée par des sols hydromorphes ou par un excès d'eau. (Le manguiers est beaucoup moins sensible à ces phénomènes que d'autres espèces fruitières comme les agrumes ou les papayers)

Suite au diagnostic, on peut arroser les arbres en attendant que le remède agisse mais il serait illusoire d'installer un système permanent d'irrigation pour résoudre un problème d'un autre ordre car la solution serait coûteuse et inefficace.

En effet, l'irrigation coûte cher même quand l'eau est gratuite: entretien de la ressource en eau, pompage, énergie, tuyauteries, système d'irrigation de surface, etc. On peut estimer qu'il faut obtenir un gain de 3 à 5 t/Ha de mangues pour rentabiliser l'irrigation. C'est donc une pratique de dernier recours, lorsque tous les autres facteurs de production sont optimisés et les conditions de milieu favorables.

Lorsque la nappe phréatique est proche de la surface, l'irrigation perd sensiblement son intérêt.

5.2. L'irrigation en pratique

Pour irriguer, il faut:

- disposer de ressources en eau,
- transporter cette eau jusqu'aux parcelles à la pression nécessaire pour le système d'irrigation choisi,
- distribuer l'eau aux arbres.

5.3. Ressources en eau

En Afrique de l'Ouest, les rivières et les fleuves, les nappes phréatiques, les lacs ou les retenues temporaires sont les principales ressources en eau. La sous-région étant dans l'ensemble peu montagneuse, les captages en altitude qui fournissent de l'eau sous pression sont rares.

Les barrages permettent de réguler le niveau des fleuves en aval (*photo 8a*) ou en amont (*photo 8b*)

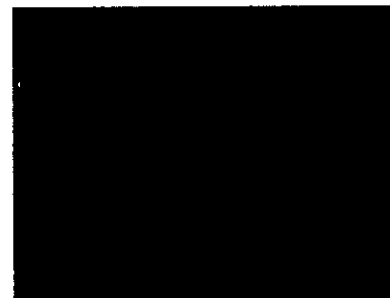


Photo 8a

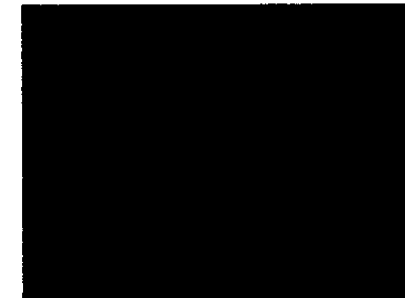


Photo 8b

Quelle que soit son origine, l'eau est une ressource limitée et ce, d'avantage chaque jour. Les nappes s'épuisent, les rivières et même les fleuves peuvent être asséchés par les prélèvements pour la consommation humaine et l'irrigation. Le dessèchement progressif du Lac Tchad en est la plus forte illustration, mais ces phénomènes se manifestent partout, à d'autres échelles. L'eau doit ainsi être gérée avec la plus grande parcimonie.

Outre cet aspect écologique, une bonne gestion de l'eau est essentielle sur le plan agronomique. Un excès d'eau provoque le lessivage des éléments fertilisants ou des remontées de substances toxiques pour la plante (sel, calcaire, etc.).

La qualité de l'eau d'irrigation est une variable importante. L'eau doit naturellement être dépourvue d'éléments toxiques pour les arbres, et la charge en éléments fin (argiles, limons, etc.) doit être faible.

Le risque le plus courant lors de l'utilisation d'eau issue d'un forage est la présence de calcaire et de fer dissouts. L'oxydation du fer au contact de l'air produit de la rouille, qui obstrue progressivement les orifices des goutteurs. Plus ces orifices sont fins, plus les conséquences sont importantes, en particulier pour le système de goutte à goutte. Dans ce cas de figure, il est préconisé d'utiliser un bassin de reprise pourvu d'un agitateur: l'aération de l'eau précipite le fer, qui n'entre alors pas dans le système d'irrigation. Cependant, toutes les eaux de forages ne sont pas chargées en fer.

Quant au calcaire, il devra être intégré dans la gestion de la fertilisation. Les analyses d'eau sont donc indispensables avant la conception du système d'irrigation.

5.4. Systèmes de distribution de l'eau dans les parcelles

5.4.1. Systèmes d'irrigation par canaux et cuvettes

Les systèmes d'irrigation par canaux et cuvettes sont largement utilisés depuis l'Antiquité. Leur avantage principal est leur simplicité, mais les inconvénients sont nombreux.

- Ils nécessitent des parcelles avec une pente douce régulière, ce qui n'est pas le cas de tous les vergers. De même, il est difficile d'utiliser les séguías¹ sur des sols très sableux à moins de les recouvrir par une matière imperméable (ciment ou bâche plastique).
- La confection des canaux et cuvettes déstructure le sol et sectionne les racines. En cas de légers reliefs, le sol doit être aplani en décapant les horizons de surface.
- Les pertes d'eau sont très importantes au cours du transport et les quantités apportées par arbre sont difficiles à maîtriser.
- L'entretien mécanisé du sol est difficile.

Globalement, les quantités d'eau utilisées sont très importantes, c'est un système qui nécessite une forte utilisation de main d'œuvre et qui est globalement onéreux, surtout quand on intègre le gaspillage d'eau. On peut pallier certains de ces inconvénients en apportant l'eau jusqu'aux cuvettes avec des tuyaux.

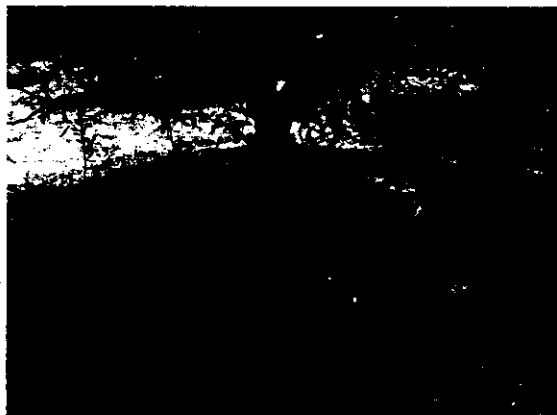


Photo 9a : Irrigation d'agrumes dans la cuvette. L'eau est apportée à l'aide d'un tuyau souple. Cette technique évite les pertes dans les séguías, surtout sur les sols sableux.

¹ Une seguíja [de l'arabe سقيية] est un canal d'irrigation à ciel ouvert, en Afrique du Nord

5.4.2. Aspersion sur frondaison

L'irrigation sur frondaison utilise des sprinklers, des canons ou des rampes portées par des tours ou pivots. Ces techniques utilisent beaucoup d'eau puisque les vergers sont irrigués sur l'ensemble de la surface. Ce type d'irrigation favorise la croissance des adventices et le développement de maladies. La force des jets peut également provoquer des dégâts mécaniques. En outre, le vent perturbe le processus d'arrosage.

Ces équipements onéreux nécessitent d'être amortis sur de grandes surfaces. Fréquemment utilisés dans les grandes plantations de canne à sucre, ces systèmes ne sont pas préconisés pour irriguer les manguiers en Afrique de l'Ouest.

5.4.3. Goutte à goutte

Le principal avantage de ce système est son efficacité. La pression nécessaire est plus faible que pour les sprinklers et a fortiori pour les canons.

Le coût d'installation du réseau par unité de surface est plus faible que pour l'aspersion, mais la durée de vie est moins élevée. Les matériaux récents ont une durée de vie supérieure aux anciens.

Dans les anciens systèmes, on dispose deux lignes de tubes par rangée d'arbres, de part et d'autre du tronc, sur lesquels sont connectés les goutteurs. Les systèmes plus récents utilisent une seule ligne par rangée d'arbre sur laquelle sont connectés des tubes secondaires portant les goutteurs, individuels pour chaque arbre. La ligne principale peut être enterrée ce qui facilite considérablement le désherbage.

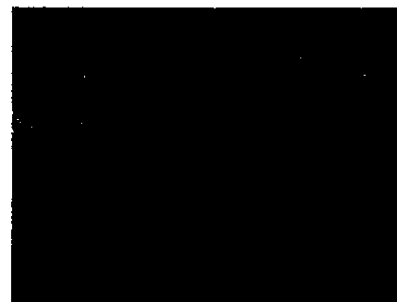


Photo 9a : Irrigation par goutte à goutte. Le tube portant les goutteurs est suspendu.



Photo 9b : Irrigation par goutte à goutte. Le tube individuel portant les goutteurs est clipsé sur le tube principal. Cela permet d'adapter les apports en fonction du développement de l'arbre.

Le principal inconvénient de ces systèmes est la finesse de l'orifice du goutteur qui se colmate facilement surtout avec les eaux de forage chargées en fer (cf. section 5.3 de ce document). D'autre part, seule la partie des racines située en dessous de goutteurs reçoit de l'eau. Cela nécessite donc une adaptation du système racinaire en fin de saison des pluies. La forme du bulbe de terre irriguée en dessous des goutteurs varie fortement en fonction du type de sols. Il est large dans les sols argilo-limoneux, et très étroit dans les sables.

5.4.4. Irrigation sous frondaison par micro-asperseurs ou microjets

Les microjets irriguent un disque sur le sol. Pour éviter de mouiller le tronc, un secteur du disque n'est pas irrigué. Les microjets peuvent être disposés sur le rang, entre les arbres dans le cas de densités élevées, ou de part et d'autre des manguiers. Dans ce cas on préfère les microjets irrigant de façon sectorielle.

Les orifices de sortie des microjets ou des microsprinklers sont plus gros que ceux des goutteurs et les risques de colmatage sont moindres. D'autre part, la surface de sol irriguée est beaucoup plus importante que pour le goutte à goutte ce qui permet aux racines d'explorer un plus grand volume de sol.

Ces systèmes augmentent l'humidité atmosphérique, surtout à la partie inférieure de l'arbre, ce qui peut avoir des effets positifs, en cas d'atmosphère très sèche, ou négatifs en favorisant le développement de maladies, en particulier la bactériose.

L'investissement pour les microjets ou microsprinklers est supérieur à celui des goutteurs mais inférieur à celui des sprinklers.

5.5. Période d'utilisation de l'irrigation

Traditionnellement, on irrigue de la floraison à la récolte, ou jusqu'aux pluies lorsque celles-ci arrivent avant la récolte. Toutefois ce sont essentiellement les pousses végétatives de saison des pluies qui vont porter la production de l'année suivante.

En cas de production tardive et de courte saison des pluies, il peut arriver que les pluies s'arrêtent avant que les arbres aient émis la pousse de post-récolte. Dans ces conditions, on peut soit poursuivre l'irrigation après la récolte jusqu'à l'installation des pluies utiles; soit irriguer après la fin de la saison des pluies jusqu'à ce que les nouvelles pousses soient lignifiées.

Certains spécialistes estiment que, dans tous les cas, il faut reprendre l'irrigation dès la fin de la saison des pluies en apportant des quantités égales à 1/3 de la dose normale d'après floraison.

5.6. Volume et fréquence de l'irrigation

Les doses les plus couramment admises se situent dans une fourchette comprise entre 800 et 1600 litres par arbre et par semaine. Dans un verger planté à 7×5 m, des doses de 1 m^3 par arbre par semaine sont équivalentes à un apport de 29 mm d'eau par hectare et par semaine. Des apports de $1,6 \text{ m}^3$ par arbre par semaine correspondent à une pluviométrie de 46 mm par semaine, soit 205 mm par mois.

Comme pour la fumure, les doses d'irrigation se calculent en fonction des données de terrain. Pour cela, on utilise des sondes enfoncées dans le sol entre 80 et 100 cm de profondeur. En effet, même si le manguier possède des racines qui s'enfoncent profondément dans le sol, plus de 90% des racines se trouvent dans les horizons superficiels, à moins d'un mètre de profondeur.

Les sondes peuvent enregistrer les teneurs en eau du sol à 4 ou 5 niveaux de profondeur. On constate qu'après une irrigation, les teneurs en eau du sol décroissent puis se stabilisent. Cela signifie que le manguier ne peut plus absorber l'eau disponible. L'irrigation doit reprendre dès que la courbe de teneur tend vers l'horizontale.

Le rythme d'irrigation dépend de la capacité de rétention en eau des sols et de leur perméabilité. Sur des sables, il est préférable d'irriguer souvent avec des doses modestes pour éviter la percolation (et inversément sur les sols lourds).

5.7. Fertirrigation

La fertirrigation consiste en l'apport d'éléments nutritifs sous forme soluble, dans les eaux d'irrigation.

Ce mode d'apport des fertilisants est surtout employé avec les systèmes d'irrigation localisée (goutte à goutte ou microjets).

Les unités fertilisantes sont généralement plus chères qu'avec les engrais traditionnels mais cette technique présente l'avantage d'apporter les éléments fertilisants au niveau des racines les plus actives. En saison des pluies, ou en l'absence d'irrigation on épand les engrais à l'aplomb de la frondaison.

6. Bibliographie

Documents COLEACP/PIP

Itinéraire technique Mangue (*Mangifera indica*). Document élaboré par le COLEACP PIP avec la collaboration technique de H. VANNIERE, J.Y. REY, J.F. VAYSSIERES, H. MARAITE,

Guide des bonnes pratiques phytosanitaires pour la mangue (*Mangifera indica*) issue de la production biologique Document réalisé par le COLEACP PIP avec la collaboration technique d' AgroEco et du CIRAD.

Bactériose du manguier provoquée par *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae*, Nouveaux ravageurs & maladies invasives, Document réalisé par le COLEACP PIP avec la collaboration technique de: DELHOVE, REY, VANNIERE, PRUVOST.

Ouvrages:

CAMPBELL R.J. 1992., MANGO, a guide to mangos in Florida. Fairchild Tropical Garden

De CARVALHO GENU P.J. & De QUEIROZ PINTO A.C., 2002. A cultura da Mangueira. Embrapa - Brasília.

CHAMBRE d'AGRICULTURE DE LA REUNION, 2002. La Mangue - Dossier Technico-Economique.

De LAROUSSILHE F., 1979. Le Manguier, Collection des techniques agricoles et productions tropicales, Maisonneuve & Larose.

GALAN SAUCO V., 1999. El cultivo del Mango. Ediciones Mundi-Prensa.

GRIESBACH J. 2003, Mango growing in Kenya, World Agroforestry Centre, (ICRAF), 122p.

LAVILLE E., 1994. La protection des fruits tropicaux après récolte. CIRAD-COLEACP, 189p.

LITZ R.E. (ed.) 1998. The Mango: Botany, Production and Uses, CAB International.

MARCHAL J., 1984, les Manguiers, in L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Col Technique et Documentation Lavoisier, Chap 9, pp 399-411.

NAKASONE. H.Y. et PAULL. R.E. 1998 Tropical Fruits, CAB International.

OOSTHUISE S. A., Greatly Enhanced Ease in Growing Mangoes on Small Trees, SQM, 52p.

PLOETZ R.C. et al., 1994, Compendium of Tropical Fruit Diseases, APS Press.

Compendium des symposiums internationaux sur le manguier:

ISHS - Acta Horticulturae N° 231. Second International Symposium on Mango (Vol 1-Vol 2), 1985, Bangalore, India.

ISHS - Acta Horticulturae N° 291. Third International Mango Symposium, 1989, Darwin, Australia.

ISHS - Acta Horticulturae N° 341. Fourth International Mango Symposium, 1992, Miami, USA.

ISHS - Acta Horticulturae N° 455. Proceedings of the 5th international Mango Symposium (Vol 1-Vol 2), 1996, Tel Aviv.

ISHS - Acta Horticulturae N° 509. Proceedings of the 6th international Mango Symposium (Vol 1-Vol 2), 1999, Pataya Thailand.

ISHS - Acta Horticulturae N° 645. Proceedings of the 7th international Mango Symposium, 2002, Recife, Brasil.

Sites internet:

http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_MG216

http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_PI052

http://edis.ifas.ufl.edu/scripts/htmlgen.exe?DOCUMENT_IG073

<http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/mango.shtml>

<http://rics.ucdavis.edu/fnric2/crops/mango.shtml>

<http://www.agribusinessonline.com/crops/mangophh.asp>

<http://www.dpi.qld.gov.au/horticulture/5306.html>

http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/crops/i_mango.htm

<http://www.freshmangos.com/mangos.html>

<http://www.fs.fed.us/global/iitf/Mangiferaindica.pdf>

http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/mango_ars.html

<http://www.horticultureworld.net/mango-india2.htm#DISEASES>

http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/mango2.htm

<http://www.krishiworl.com/html/mango.html>

<http://www.mango.co.za/home2.html>

<http://www.phytoparasitica.org/phyto/pdfs/1998/issue2/rev.pdf>

http://www.proexant.org.ec/HT_Mango.html

AFRICAN UNION UNION AFRICAINE

African Union Common Repository

<http://archives.au.int>

Department of Rural Economy and Agriculture (DREA)

Inter-African Phytosanitary Council (IAPSC) Collection

2014

Gestion Moderne des Vergers de Manguiers

COLEACP PIP

COLEACP PIP

<http://archives.au.int/handle/123456789/1874>

Downloaded from African Union Common Repository